

網走地区に分布する珪藻土地盤の圧密沈下特性

北海道土質コンサルタント株式会社

○松本 和正
太田 佳之
小島 一宏
森本 崇

1. はじめに

北海道東部、オホーツク海岸に面した小清水町止別地区には珪藻を多量に含む粘性土（以下、珪藻質粘性土）が分布する。この珪藻土地盤は極めて限られた地域に分布する特殊土と扱え、非常に軟弱である。堆積環境や工学的性質の特徴については、すでに報告している¹⁾が、当報告では、プレロードによる道路盛土の際に行った圧密試験や動態観測結果によって得られた珪藻土地盤の圧密沈下特性の特徴を報告する。

2. 地盤概要

調査地は網走市の東南東約25kmの海岸部で、火山灰台地とオホーツク海沿いに発達する砂丘地形の中間部に位置している。珪藻質粘性土が分布するのは、この火山灰台地末端部に発達する溺れ谷地形内である。土層断面は図-1のとおりであり、第四紀更新世の屈斜路軽石流堆積物とこれらの再堆積層と思われる砂や火山灰質砂が分布する。溺れ谷地形部には洪積層を沢状に開析した後に沖積層が層厚15~18mの厚さで埋積する。沖積層は下位から粘土、珪藻質粘性土、泥炭で構成される。珪藻質粘性土は層厚7~8mでほぼ水平に堆積する。

3. 室内圧密試験結果と沈下予測

(1) 物理的性質

物理的性質を表-1に示した。珪藻質粘性土の自然含水比は $\omega_n \approx 200 \sim 500\%$ と、同表に併記した泥炭に比べると低いが高値を示す。また、土粒子の密度も小さく、密度も一般の粘性土に比べて小さい。

(2) 圧密特性

圧密特性のうち圧縮性を示す圧縮比 ($C_c / (1 + e_0)$) を ω_n と対比して図-2にまとめた。圧縮比は自然含水比の増加とともに大きくなり次式で回帰できる。

$$\frac{C_c}{1+e_0} = 0.00021 \times \omega_n + 0.23 \quad (200 \leq \omega_n \leq 500)$$

沖積粘土の圧縮比は0.2~0.3の範囲であるが、藻質粘性土の圧縮比は0.2~0.4とこれよりも大きく、荷重条件が同じであれば珪藻質粘性土の方が圧密量は小さいことを示す。なお、泥炭では次の近似式が提案されているが、明らかに泥炭とは傾向が異なる。

$$\frac{C_c}{1+e_0} = \frac{0.01 \times \omega_n}{2 + 0.016 \times \omega_n}$$

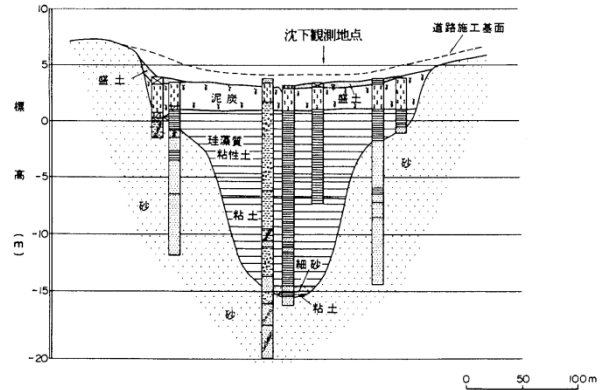


図-1 地盤の構成

表-1 珪藻質粘性土の物理的性質

項目	泥炭	珪藻質粘性土
土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	1.4~1.6	1.9~2.3
自然含水比 ω_n (%)	500~950	200~500
湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	0.9~1.0	1.05~1.20
強熱減量 Li (%)	45~90	15~30
初期間隙比 e_0	10~17	5~11

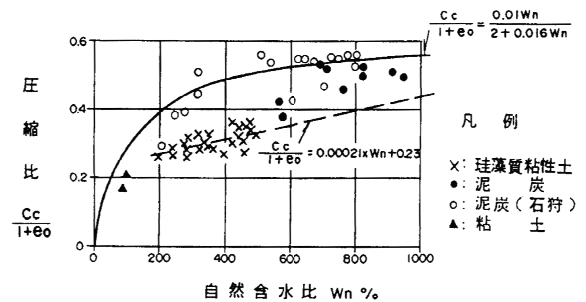


図-2 圧縮比 ($C_c / (1 + e_0)$) と自然含水比の関係

(3) 沈下予測

圧密試験から珪藻質粘性土の圧密沈下量と沈下速度を求めた。

① 圧密沈下量

$e - \log$ 曲線等を用いて C_c 法と e_0 法で圧密沈下量を表-2のとおり想定した。

② 沈下速度

図-3に示した圧密係数 C_v の平均値 (160cm/d) から圧密速度を想定した。珪藻質粘性土の沈下速度は極めて遅く、圧密度 U が80%に達するまでに約4~5年程度の日数が必要と計算された。

4. 動態観測結果と考察

(1) 盛土施工及び沈下観測方法

①道路盛土は1次盛土と2次盛土の2回に分けて実施し、全盛土高さは4mに及んだ。

②盛土材として火山灰を用いた。(γ t = 13~16 k N/m³)

③動態観測として地表面型沈下計と深層型沈下計(層別沈下計)を設置し、沈下の計測を行った。深層型沈下計では、泥炭と珪藻質粘性土の沈下量を区分した。

(2) 沈下観測結果

動態観測による沈下観測結果を図-4に示す。

①圧密沈下量

動態観測から得られた沈下量を双曲線法によって解析した最終沈下量を表-2に併記したが、圧密試験で想定したCc法やe_o法での推定値とほぼ一致した。

②圧密速度

図-5に泥炭と珪藻質粘性土の圧密度と経過日数を示した。珪藻質粘性土は約半年で圧密度80%に達していることがわかる。圧密試験で得られたCv値で圧密速度を推定すると、実際よりもかなり遅い結果となることが確認された。

そこで、沈下観測結果と合うCv値を逆算して図-6にまとめた。当初の沈下速度を推定した際のCv値が160cm/dに対して、実測値と概ね一致したのは1750cm/dであり、両者に約11倍の違いがある。Cv値の取り扱いにもよるが圧密試験のCv値を5~10倍大きく見込んで検討すると実際の沈下挙動に近づく。このような推定値の違いは、珪藻質粘性土の構造の問題や圧密試験上の問題などが考えられるが、現段階では不明である。ただし、このような現象は高有機質土の泥炭にも見られ、Cv値を大きく見込んで沈下速度を検討する機会が多い。

5. まとめ

オホーツク沿岸に珪藻を多量に含む珪藻質粘性土の圧密沈下特性の特徴は次のとおりである。

①圧密沈下量の推定は、Cc法やe_o法でも概ね可能である。この場合Cc法で用いる圧縮比はωnと良好な相関関係が認められ、次式で近似できる。

$$Cc / (1 + e_o) = 0.00021 \times \omega n + 0.23$$

$$(200 \leq \omega n \leq 500\%)$$

②圧密沈下速度の推定は、室内試験で得られるCvそのまま用いると圧密度を小さく見込むことになる。今回の結果では、Cvを5~10倍程度大きく見込むことにより実測値とほぼ一致する結果となった。

《引用・参考文献》

1)松本和正・太田佳之他：網走地区に分布する珪藻土地盤の堆積環境と工学的性質、全地連「技術フォーラム2010、沖縄」

表-2 圧密試験からの沈下量予測

土層 推定法	1次盛土				2次盛土				全圧密度
	泥炭	珪藻質粘性土	下部粘土	合計	泥炭	珪藻質粘性土	下部粘土	合計	
Cc法	73.0	77.4	7.0	157.4	10.8	46.3	8.0	65.1	222.5
e _o 法	66.0	75.3	6.6	147.9	12.9	46.7	7.8	67.4	215.3
双曲線法	76.6 (76.3)	64.6 (57.0)	7.5 (5.9)	148.7 (139.2)	35.5	43.4	11.3	90.0	229.2

() は測定終了時の沈下量
※測定終了時点の沈下量に2次盛土分の沈下量を合計したもの

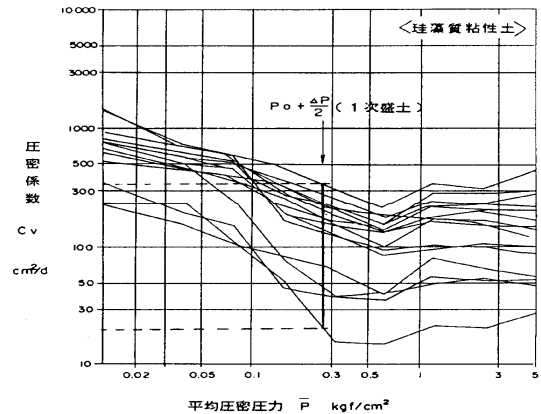


図-3 P-Cv 曲線

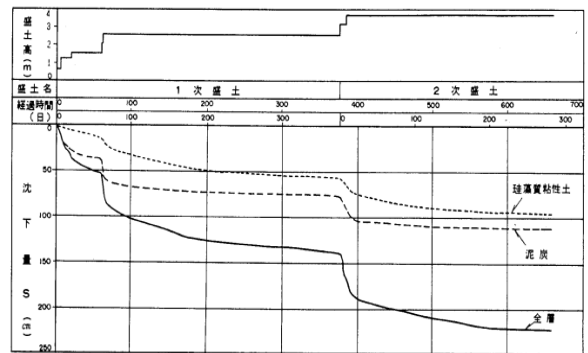


図-4 時間-沈下曲線

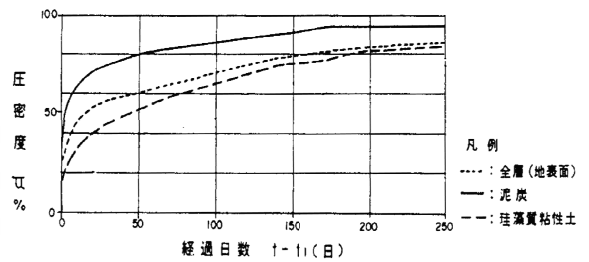


図-5 圧密度と経過日数の関係(1次盛土)

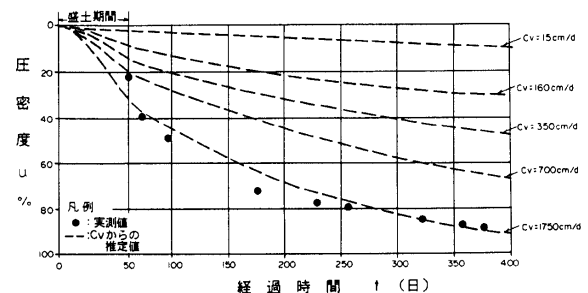


図-6 Cv 値の逆算